

# Exportation par la récolte du cocotier PB-111 en fonction de la fumure potassique et magnésienne

M. OUVRIER (1)

**Résumé.** — L'étude qui fait suite à celle sur le PB-121 met en évidence les variations des teneurs en éléments minéraux des composantes de la noix en fonction de la fumure potassique et magnésienne. Les échantillons ont été prélevés à chaque récolte pendant deux années consécutives, sur une expérience de fumure et analysés. On étudie la production de matière sèche, les variations des teneurs des composantes de la noix, les quantités d'éléments exportés et les relations entre les teneurs dans la feuille 14 et celles des composantes de la noix. Il apparaît que, comme dans le cas du PB-121, à l'accroissement de la fumure potassique correspond une augmentation des teneurs en K et Cl dans la bourre sans que l'on puisse parler de consommation de luxe pour la dose économique. D'autre part, la bonne liaison entre les teneurs dans la bourre et dans la feuille 14, associée à la technique de débouillage au champ, permet de corriger très facilement tout excès dans la fumure. La comparaison Grands et hybrides permet de mettre en évidence des exportations très comparables dans le cas du débouillage au champ mais nettement plus élevées pour les Grands si l'on exporte les bourres de la plantation.

## INTRODUCTION

Le PB-111 est un des nouveaux hybrides produits depuis quelques années par l'IRHO [1, 3]. Il est obtenu par croisement du Nain Rouge Cameroun avec le Grand Ouest Africain.

Cette étude a pour but de mieux appréhender la fertilisation de ce nouveau type d'hybride, elle fait suite à celle déjà réalisée en 1984 sur le PB-121 ou MAWA [2].

## MODE OPÉRATOIRE

Les observations ont été réalisées sur l'expérience PB-CC 16 plantée en 1970 sur sol sableux (colluvium tertiaire-quaternaire). Il s'agit de la même expérience que celle utilisée pour l'étude sur le PB-121 et dans laquelle le PB-111 occupe les lignes-tampons (lignes séparant les sous-parcelles de l'expérience). Les éléments étudiés selon un schéma factoriel  $3 \times 3$ , sont le potassium, le magnésium et le phosphore.

L'évaluation des exportations se fait à partir de l'échantillon de noix utilisé pour la détermination du coprah par noix (à raison de 1 noix par régime récolté). Les 27 échantillons parcellaires sont regroupés afin de ne conserver que les 9 objets constitués par les couples de traitements K/Mg qui ont un effet sur la production de noix et de coprah. Chaque objet représente donc les noix échantillonnées sur 18 arbres (6 arbres par parcelle).

Les composantes de la noix analysées sont la coque, la bourre et l'albumen. Les échantillons sont séchés à l'étuve à 105 degrés puis la coque et la bourre sont broyées avant expédition au laboratoire pour analyse.

## RÉSULTATS

### 1. — Production de matière sèche dans les noix.

Le tableau I montre l'effet des fumures potassique et magnésienne sur la matière sèche produite. On observe, comme pour le PB-121, une augmentation de la matière sèche totale produite avec l'apport de chlorure de potassium.

Si pour le PB-121 l'effet moyen est comparable pour les 2 doses KCl 1 et KCl 2, celle-ci ayant un effet dépressif en l'absence de Mg, par contre pour le PB-111 l'effet de la dose KCl 2 est plus important. Néanmoins, la production de matière sèche obtenue avec KCl 2 n'est supérieure à celle procurée par KCl 1 qu'en présence de Mg. Le chlorure de potassium accroît en particulier la proportion d'albumen sans que l'on puisse différencier KCl 1 de KCl 2.

Pour le PB-111, la quantité de matière sèche produite est globalement inférieure à celle du PB-121, ce qui correspond d'ailleurs à une production de coprah également plus faible pendant la période considérée (cf. paragraphe 3b). La bourre est proportionnellement moins importante car son épaisseur est plus faible. Il s'agit d'un caractère spécifique du PB-111 [3].

### 2. — Variation des teneurs en éléments minéraux.

#### a) Evolution des teneurs en fonction des fumures appliquées et des prélèvements.

Les teneurs moyennes par traitement ont été calculées en fonction des doses de chlorure de potassium d'une part et de Kiesérite d'autre part (Tabl. II).

De même que pour le PB-121, la fumure magnésienne n'agit que sur les teneurs en magnésium. Les applications de Kiesérite augmentent légèrement les teneurs de l'albumen.

(1) Chef du Service Agronomie, Station Cocotier Marc-Delorme. IRHO-CIRAD, 07 B.P. 13 Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).

men et plus fortement celles de la bourre. Les effets sont très comparables à ceux que l'on a observés pour le PB-121.

Comme pour le PB-121, les applications de chlorure de potassium ont pour effet moyen d'augmenter les teneurs en chlore et en potassium de la coque et de la bourre. Mais le PB-111 absorbe plus fortement le potassium. Les teneurs en K sont plus élevées dès la dose 1 dans la bourre et elles sont toujours supérieures à 2,0 p. 100 pour la dose 2. Du fait de l'antagonisme K/Mg, l'effet dépressif des apports de chlorure de potassium sur les teneurs en magnésium de l'albumen est plus net.

**b) Relation entre les quantités de matière sèche produites et les teneurs.**

On compte peu de corrélations significatives (Tabl. III).

**Dans la bourre :**

— Les corrélations avec les teneurs en azote sont toujours positives et significatives. Il s'agit des teneurs qui s'établissent naturellement puisque la fumure azotée n'est pas étudiée avec le PB-111.

— Dans le cas du phosphore, la corrélation positive était significative pour le PB-121 seulement à la dose KCl 2, pour le PB-111 elle l'est dès la dose KCl 1.

— La différence est encore plus importante pour les teneurs en potassium. Les corrélations, non significatives pour le PB-121, le sont pour le PB-111 dès la dose KCl 1.

— On constate, aussi bien pour le PB-111 que pour le PB-121, que les liaisons teneurs en chlore et poids sec dans la bourre ne sont jamais significatives.

*Pour l'albumen :* les corrélations sont hautement significatives, mais négatives dans KCl 0 pour les teneurs en K, Mg, Cl.

### 3. — Exportations minérales.

**a) Pourcentages des éléments exportés en fonction des doses appliquées** (Tabl. IV).

La répartition des éléments est très comparable à celle observée pour le PB-121.

En particulier les proportions de potassium et de chlore dans la bourre augmentent dès que l'on applique du chlorure de potassium. La bourre représente alors à elle seule 65 à 70 p. 100 des exportations de potassium et plus de 80 p. 100 des exportations de chlore.

**b) Éléments exportés par ha (moyenne de 2 ans)** (Tabl. V).

On remarque que la production de coprah du PB-111 est moins élevée que celle du PB-121 (2,8 t/ha contre 3,8 t/ha pour les objets KCl 2 Mg 2). Ses exportations sont donc aussi plus faibles. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'il ne s'agit pas des mêmes années de récolte et que, durant les deux campagnes de production du PB-111, les conditions climatiques étaient défavorables.

On observe ici encore un effet très net des doses de chlo-

rure de potassium sur les exportations, lié à l'accroissement de la matière sèche et des teneurs.

C'est toujours dans la bourre que l'on retrouve la majeure partie du chlore et du potassium. La technique de débouillage au champ permet de réduire fortement les exportations qui sont alors les suivantes en kg d'éléments/ha :

Bourres		KCl 0	KCl 1	KCl 2
— au champ	K Cl	10,2 2,6	19,9 5,5	22,4 6,9
— exportées	K Cl	19,4 9,2	56,1 28,5	73,8 38,8

**c) Éléments exportés par tonne de coprah produite** (Tabl. VI).

L'application de chlorure de potassium diminue légèrement les quantités d'azote et de phosphore exportées, comme cela avait déjà été observé pour le PB-121.

La comparaison entre les deux hybrides est, dans le cas du potassium, très intéressante. En l'absence de K les exportations sont plus faibles pour le PB-111 ; à la dose KCl 1, elles sont équivalentes, et deviennent légèrement plus élevées (+ 5 p. 100) à la dose KCl 2. Pour le PB-111, l'augmentation est de 59 p. 100 pour KCl 1 et de 96 p. 100 pour KCl 2. La restitution des bourres au champ permet de réduire fortement la quantité de potassium exporté par tonne de coprah (kg de K par tonne) :

Bourres		KCl 0	KCl 1	KCl 2
— au champ	PB-121 PB-111	8,5 5,5	8,9 9,0	9,8 9,6
— exportées	PB-121 PB-111	19,3 16,0	25,8 25,3	29,9 31,3

Le tableau croisé K/Mg montre une diminution des exportations en magnésium avec l'augmentation des doses de chlorure de potassium lorsqu'il n'y a pas d'apport de Kiesérite, mais dès que l'on applique du magnésium il n'y a plus de différence entre KCl 1 et KCl 2.

Dans le cas du calcium, on observe le même phénomène que pour le PB-121, à savoir un effet dépressif des apports de K et de Mg.

### 4. — Relations entre les teneurs de la feuille 14 et celles des composantes de la noix.

Les teneurs moyennes par campagne ont été calculées pour chaque traitement. On a ainsi 18 couples avec les teneurs de février 1980 et février 1981.

Les corrélations sont les suivantes :

	Azote	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	Chlore
Feuille - coque . . .	$r = + 0,2076$ ns	—	$r = + 0,9793$ ***	—	—	$r = + 0,9547$ ***
Feuille - bourre . .	$r = + 0,5154$ *	$r = + 0,6726$ **	$r = + 0,9737$ ***	$r = + 0,2022$ ns	$r = + 0,7039$ **	$r = + 0,9206$ ***
Feuille - albumen . .	$r = + 0,4954$ *	$r = + 0,6649$ **	$r = + 0,4092$ ns	$r = + 0,2832$ ns	$r = + 0,5768$ *	$r = + 0,6116$ **

Le calcium mis à part (corrélations significatives pour le PB-121), toutes les relations vont dans le même sens pour les deux hybrides. Les meilleurs ajustements sont encore ceux du potassium (Fig. 1), du chlore (Fig. 2) et du magnésium. Pour le PB-111, la droite de régression des teneurs en potassium dans la relation feuille-bourre a une pente plus forte que dans le cas du PB-121 (1,14 contre 1,02).

##### 5. — Relations entre poids secs de bourre et d'albumen d'une part et quantités d'éléments exportés d'autre part.

Les corrélations ont été calculées pour chaque dose de KCl. Comme dans le cas du PB-121, toutes les corrélations simples sont hautement significatives et on examinera seulement les corrélations partielles :

- a) pour l'azote et le phosphore la liaison est toujours plus forte avec l'albumen ;
- b) la quantité de calcium exportée est en liaison avec le poids de bourre sauf pour KCl 0 ;
- c) dans le cas du potassium la différence est importante avec le PB-121. La corrélation avec l'albumen est toujours significative et c'est seulement à la dose KCl 2 que la bourre devient prépondérante ;
- d) pour le magnésium la liaison est dans l'ensemble plus forte avec l'albumen ;
- e) des différences s'observent aussi pour le chlore, liaison avec l'albumen en l'absence de potasse et avec la bourre dès que l'on applique du chlorure de potassium.

#### DISCUSSION - CONCLUSION

Les résultats obtenus pour le PB-111 sont très proches de ceux observés précédemment avec le PB-121. Il se con-

firme que le chlore et le potassium sont les éléments les plus exportés par la récolte. On a vérifié à nouveau que :

- les exportations de ces éléments sont fortement liées à la dose de chlorure de potassium appliquée ;
- la proportion de potassium et de chlore dans la bourre est en relation directe avec l'effet dose ;
- il en est de même pour la quantité exportée par tonne de coprah produite ;

— les résultats expérimentaux permettent d'établir la surface de réponse, puis les deux courbes production de coprah et exportation de potassium, en fonction des doses de chlorure de potassium. On observe que pour le PB-111, les 2 courbes divergent l'une de l'autre lorsque la dose de chlorure de potassium atteint la dose optimale économique (1,8 kg/arbre/an).

Comme nous l'avons vu précédemment dans le chapitre sur les exportations, la technique culturale qui consiste en débouillant au champ à laisser les bourres au sol, réduit très fortement les exportations par hectare ou à la tonne de coprah produite.

L'application de doses croissantes de chlorure de potassium augmente plus rapidement les quantités d'éléments contenus dans la bourre (potassium et chlore) par rapport à la quantité totale exportée (Tabl. IV). De ce fait, l'économie théorique réalisée avec la restitution par les bourres augmente aussi avec la quantité d'engrais appliquée.

Comme dans le cas du PB-121, il ne peut pas y avoir consommation de luxe permanente en potassium et en chlore car la restitution des bourres au champ permet une régulation en cas d'aléas climatiques ou d'erreurs dans la détermination des doses, et assure un recyclage rapide de ces éléments.

De plus, la liaison entre les teneurs en potassium de la

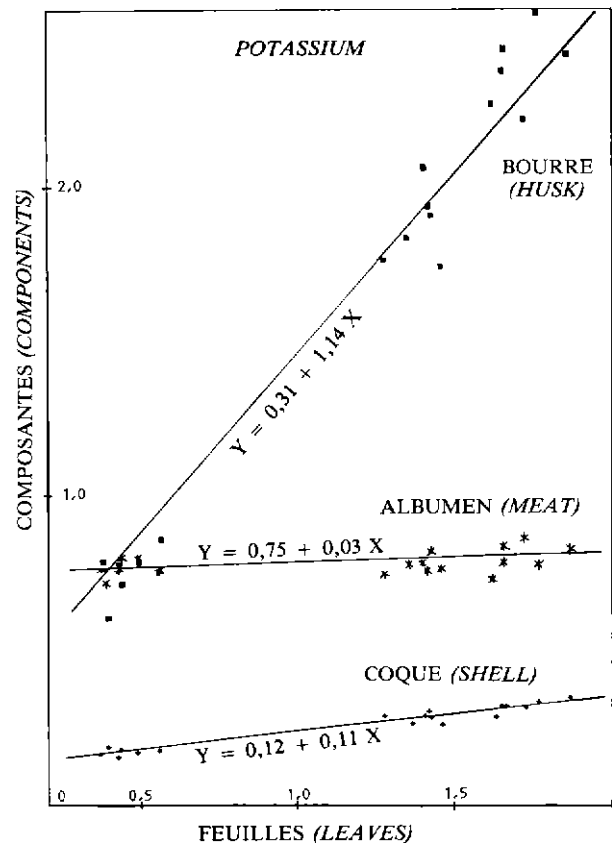
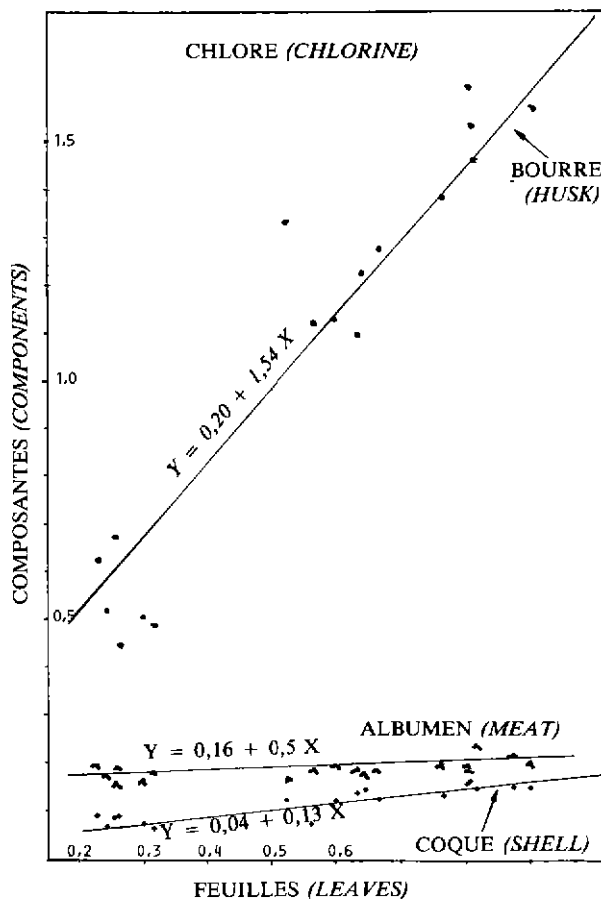


FIG. 1 et 2. — Relations teneurs feuille/composantes (Relation in contents - Leaf/Components).

TABLEAU I. — Influence des fumures K et Mg sur la production de matière sèche en kg/arbre/an  
(Effect of K and Mg fertilizers on dry matter production in kg/tree/yr)

Matière sèche totale (Total dry matter)								
		Mg0		Mg1		Mg2		KCl (effet moyen - mean effect)
PB-111	KCl0	17,65 (100)		25,37 (100)		21,40 (100)		21,47 (100)
	KCl1	24,25 (137)		41,63 (164)		41,08 (192)		35,65 (166)
	KCl2	23,46 (133)		47,52 (187)		46,07 (215)		39,02 (182)
Kiesérite (effet moyen - mean effect)		21,79 (100)		38,17 (175)		36,18 (166)		
PB-121	(rappel - reminder)							
	KCl0	23,23 (100)		24,70 (100)		26,24 (100)		24,72 (100)
	KCl1	44,92 (193)		57,46 (233)		57,84 (220)		53,41 (216)
	KCl2	28,05 (121)		62,52 (253)		63,05 (240)		51,21 (207)
Kiesérite (effet moyen - mean effect)		32,07 (100)		48,23 (150)		49,04 (153)		
Composantes (Components)								
		Mg0		Mg1		Mg2		Moyenne (Mean)
		Poids (Weight)	%	Poids (Weight)	%	Poids (Weight)	%	Poids (Weight)
PB-111								
	Coque (Shell)	4,769	27,0	7,108	28,0	5,699	26,6	5,86
	Bourre (Husk)	6,657	37,7	9,759	38,5	7,969	37,3	8,13
KCl 0	Albumen (Meat)	6,224	35,3	8,498	33,5	7,729	36,1	7,48
	Coque (Shell)	6,313	26,0	10,731	25,8	10,566	25,7	9,20
	Bourre (Husk)	8,642	35,6	14,877	35,7	14,757	35,9	12,76
KCl 1	Albumen (Meat)	9,297	38,4	16,023	38,5	15,761	38,4	13,69
	Coque (Shell)	6,340	27,0	12,481	26,3	12,186	26,5	10,33
	Bourre (Husk)	8,380	35,7	17,624	37,1	16,314	35,4	14,11
KCl 2	Albumen (Meat)	8,736	37,3	17,414	36,6	17,568	38,1	14,57
	Coque (Shell)	5,81	26,7	10,11	26,7	9,48	26,3	
	Bourre (Husk)	7,89	36,3	14,09	37,1	13,01	36,2	
Moyennes (Means)	Albumen (Meat)	8,09	37,0	13,98	36,2	13,69	37,5	

TABLEAU II. — Teneurs en K, Mg et Cl des différents organes en fonction des doses de chlorure de potassium et de kiesérite

(K, Mg and Cl contents of the different organs depending on potassium chloride and kieserite rates)

Eléments		Composantes (Components)	Mg0	Mg1	Mg2	Teneurs moyennes (Mean contents) PB-111 PB121 (rappel - reminder)	
K	KCl 0	Coque (Shell)	0,169	0,165	0,168	0,167	0,170
		Bourre (Husk)	0,811	0,666	0,777	0,743	0,833
		Albumen (Meat)	0,772	0,763	0,764	0,766	0,781
K	KCl 1	Coque (Shell)	0,267	0,267	0,291	0,276	0,296
		Bourre (Husk)	1,813	1,932	1,837	1,868	1,512
		Albumen (Meat)	0,784	0,779	0,751	0,770	0,761

TABLEAU II (suite)

Eléments	Composantes (Components)	Mg0	Mg1	Mg2	Teneurs moyennes (Mean contents)	
					PB-111	PB121 (rappel - reminder)
K	Coque (Shell)	0,306	0,310	0,318	0,312	0,361
	KCl 2 Bourre (Husk)	2,302	2,340	2,493	2,391	1,987
	Albumen (Meat)	0,820	0,760	0,808	0,783	0,778
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-111 Coque (Shell)	0,255	0,261	0,278		
	Bourre (Husk)	1,705	1,810	1,895		
	Albumen (Meat)	0,778	0,768	0,778		
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-121 Coque (Shell)	0,297	0,298	0,299		
	Bourre (Husk)	1,504	1,622	1,521		
	Albumen (Meat)	0,767	0,770	0,776		
	(rappel - reminder)					
Mg	KCl 0 Bourre (Husk)	0,068	0,078	0,082	0,077	0,067
	Albumen (Meat)	0,127	0,125	0,128	0,127	0,122
	KCl 1 Bourre (Husk)	0,066	0,082	0,083	0,079	0,067
	Albumen (Meat)	0,103	0,107	0,109	0,107	0,106
	KCl 2 Bourre (Husk)	0,057	0,075	0,082	0,074	0,068
	Albumen (Meat)	0,097	0,103	0,113	0,105	0,102
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-111 Bourre (Husk)	0,063	0,078	0,083		
	Albumen (Meat)	0,105	0,109	0,114		
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-121 Bourre (Husk)	0,058	0,067	0,073		
	Albumen (Meat)	0,103	0,107	0,109		
Cl	Coque (Shell)	0,083	0,073	0,068	0,074	0,071
	KCl 0 Bourre (Husk)	0,641	0,486	0,496	0,532	0,528
	Albumen (Meat)	0,188	0,162	0,172	0,173	0,154
	KCl 1 Coque (Shell)	0,122	0,117	0,136	0,125	0,112
	Bourre (Husk)	1,197	1,213	1,153	1,186	1,103
	Albumen (Meat)	0,191	0,179	0,178	0,181	0,170
	KCl 2 Coque (Shell)	0,150	0,146	0,150	0,148	0,141
	Bourre (Husk)	1,502	1,448	1,527	1,489	1,358
	Albumen (Meat)	0,208	0,192	0,214	0,202	0,186
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-111 Coque (Shell)	0,121	0,118	0,129		
	Bourre (Husk)	1,149	1,143	1,175		
PB-111	Albumen (Meat)	0,192	0,181	0,192		
	Teneurs moyennes (Mean contents)					
	PB-121 Coque (Shell)	0,120	0,116	0,113		
	Bourre (Husk)	1,061	1,098	1,082		
(rappel - reminder)	Albumen (Meat)	0,173	0,174	0,175		

feuille et de la bourre est suffisamment forte pour permettre de détecter toute consommation excessive à l'aide du diagnostic foliaire, et corriger la fumure dans les meilleurs délais.

La matière sèche de la bourre est moins importante pour le PB-111 et on aurait pu penser que les exportations en chlore et en potasse seraient plus faibles. Mais il n'en est rien car, en contrepartie, les teneurs sont plus élevées. De ce

fait, la répartition de la matière minérale entre les 3 composantes de la noix est comparable pour les deux hybrides.

En définitive les résultats de cette étude confirment de façon très nette les résultats obtenus sur le PB-121. Il n'existe pas de différence fondamentale entre le PB-121 et le PB-111 sur le plan de l'utilisation des engrais. La gestion des fumures d'une plantation comportant les deux types d'hybrides pourra être conduite selon la même méthode.

TABLEAU III. — **Corrélations entre teneurs et poids de matière sèche**  
(*Correlations between contents and weight of dry matter*)

Composantes (Components)		N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
Bourre ( <i>Husk</i> )	KCl 0	+0,3344*	-0,0199	-0,1011	+0,2388	-0,2053	+0,1907	+0,2895
	KCl 1	+0,4225*	+0,5591***	+0,4460**	-0,0251	+0,3009	-0,0079	+0,1912
	KCl 2	+0,3578*	+0,4876**	+0,4188*	-0,0877	+0,4582**	-0,0458	+0,2537
Albumen ( <i>Meat</i> )	KCl 0	-0,2977	+0,2591	-0,5045**	-0,2631	-0,5048**	-0,1713	-0,5320***
	KCl 1	+0,0054	+0,1671	+0,0082	+0,0726	+0,0466	+0,0652	-0,2796
	KCl 2	-0,0301	-0,1108	-0,2102	-0,2798	+0,2720	-0,0437	+0,0390

TABLEAU IV. — **Pourcentages des quantités de matière minérale dans les composantes de la noix pour les hybrides PB-111 et PB-121 [2]**  
(*Percentage of mineral element quantities in nut components for the PB-111 and PB-121 [2]*)

		PB-111			PB-121 (1)		
		K	Mg	Cl	K	Mg	Cl
KCl 0	Coque ( <i>Shell</i> )	7,7	—	7,2	5,8	—	5,3
	Bourre ( <i>Husk</i> )	47,3	39,3	71,5	56,2	43,2	78,2
	Albumen ( <i>Meat</i> )	45,0	60,7	21,3	38,0	56,8	16,5
KCl 1	Coque ( <i>Shell</i> )	6,9	—	5,9	6,9	—	4,7
	Bourre ( <i>Husk</i> )	64,6	40,7	80,8	64,4	41,7	83,9
	Albumen ( <i>Meat</i> )	28,5	59,3	13,3	28,7	38,3	11,4
KCl 2	Coque ( <i>Shell</i> )	6,7	—	6,0	7,1	—	5,0
	Bourre ( <i>Husk</i> )	69,6	40,5	82,3	68,6	42,4	84,5
	Albumen ( <i>Meat</i> )	23,7	59,5	11,7	24,3	57,6	10,5
Mg 0	Coque ( <i>Shell</i> )	6,9	—	6,2	7,0	—	5,2
	Bourre ( <i>Husk</i> )	63,0	36,5	79,8	64,5	39,4	83,1
	Albumen ( <i>Meat</i> )	30,1	63,5	14,0	28,5	60,6	11,7
Mg 1	Coque ( <i>Shell</i> )	6,8	—	6,0	6,7	—	4,9
	Bourre ( <i>Husk</i> )	65,6	42,0	81,2	66,1	41,8	83,6
	Albumen ( <i>Meat</i> )	27,6	58,0	12,8	27,2	58,2	11,5
Mg 2	Coque ( <i>Shell</i> )	7,0	—	6,4	6,9	—	4,7
	Bourre ( <i>Husk</i> )	64,9	40,7	79,9	65,1	44,3	83,9
	Albumen ( <i>Meat</i> )	28,1	59,3	13,7	28,0	55,7	11,4

(1) Données mises à jour. Dans l'article de référence, les teneurs en Cl de la bourre et de l'albumen pour les traitements Mg 0, Mg 1 et Mg 2 avaient été inversées (*Updated data. In the reference article, the Cl contents of the husk and of the meat for treatments Mg 0, Mg 1 and Mg 2 had been reversed*).

TABLEAU V. — Quantité d'élément exporté par hectare — moyenne de 2 campagnes  
(Quantity of element exported per hectare — mean of 2 campaigns)

Traitements (Treatments) KCl Mg		Production t/ha	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
0	0	1,007	17,953	2,797	16,758	1,533	1,881	4,797	8,874
0	1	1,374	25,277	3,927	21,516	1,968	2,779	6,941	10,095
0	2	1,250	22,108	3,461	19,839	1,347	2,501	5,188	8,627
1	0	1,504	24,396	3,504	37,453	1,653	2,327	2,162	19,591
1	1	2,591	43,110	6,158	67,030	2,708	4,454	3,698	33,692
1	2	2,549	40,404	5,948	63,859	2,010	4,462	3,132	32,323
2	0	1,431	23,389	3,063	43,156	1,492	2,005	1,627	23,328
2	1	2,816	46,465	6,294	88,684	2,680	4,740	3,082	46,640
2	2	2,841	46,311	6,657	89,305	1,940	5,055	3,022	46,364

TABLEAU VI. — Quantité d'élément exporté par tonne de coprah — kg —  
(Quantity of element exported per tonne of coprah)

Traitements (Treatments) KCl Mg		N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
0	0	17,81	2,77	16,68	1,55	1,87	4,77	8,85
0	1	18,41	2,85	15,55	1,45	2,03	5,14	7,32
0	2	17,68	2,77	15,88	1,09	2,01	4,16	6,91
1	0	16,20	2,33	25,09	1,12	1,55	1,45	13,14
1	1	16,65	2,38	26,09	1,07	1,73	1,45	13,17
1	2	15,85	2,34	25,18	0,80	1,76	1,24	12,77
2	0	16,54	2,17	30,43	1,04	1,42	1,15	16,41
2	1	16,64	2,24	32,33	0,99	1,71	1,13	17,05
2	2	16,30	2,34	31,59	0,69	1,79	1,07	16,46

TABLEAU VII. — Méthode de calcul des exportations pour les Grands

Dans le tableau III la quantité totale de K<sub>2</sub>O exportée par acre est de 21,5 kg.  
soit 17,85 kg de K/acre et 44,11 kg de K/ha.  
Dans le tableau II les quantités de K<sub>2</sub>O sont les suivantes :

bourre = 5,771, coque = 0,335, albumen = 1,578,

d'où un rapport poids (coque + albumen)/poids total égal à 1,913/7,684.

Les exportations en laissant les bourres au sol sont de 11,0 kg de K/ha et le calcul des exportations à la tonne est fait en prenant une production de 1,28 t de coprah/ha.

On a considéré les arbres de 13 ans NFT pour lesquels dans le tableau 8 on trouve pour les noix une exportation de 86 kg de K/ha et une production de 1,1 t de coprah.

Comme les quantités d'éléments ne sont pas calculées nous avons été obligés de le faire.

	Matière sèche tableau 3	Teneurs en K tableau 5	Matière minérale
Bourre .....	17,4	1,77	29,58
Coque .....	5,4	0,44	2,38
Albumen .....	5,5	0,80	4,40

d'où un rapport poids (coque + albumen)/poids total égal à 6,78/36,36.

Ce qui permet de calculer les exportations par hectare et à la tonne de coprah.



Il était intéressant d'examiner comparativement les exportations minérales pour une tonne de coprah produite par des cocotiers Grands avec et sans débouillage au champ. On a donc calculé à partir de résultats obtenus par d'autres auteurs [5, 6] (Tabl. VII) au Nigeria et en Inde, les exportations de potassium rapportées à la tonne de coprah produite :

Bourres	PB-121 (1)	PB-111 (1)	WCT (West Coast Tall)	NFT (Nifor Tall)
— au champ	8,9	9,0	8,6	14,6
— exportées	25,8	25,3	34,5	78,2

(1) Pour la dose KCl 1 du PB-CC 16.

Dans tous les cas, le débouillage au champ permet de réduire très fortement les exportations, qui sont alors du même ordre de grandeur pour tous les types de cocotiers examinés.

#### SUMMARY

**Exports due to harvesting of the PB-111 coconut depending on potassium and magnesium fertilization.**

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1987, 42, N° 7, p. 271-280.

The study which follows on from that made on the PB-121 brings out variations in the mineral element contents of nut components depending on potassium and magnesium fertilization. Samples were taken at each harvest over two consecutive years from a fertilization experiment and analyzed. A study is made of dry matter production, variation in nut component contents, the quantities of elements exported and the relation between the contents of leaf 14 and those of the nut components. It appears that, as in the case of PB-121, an increase in potassium fertilizer is accompanied by an increase in husk K and Cl contents, though without it being possible to speak of luxury consumption for the economic rate. In addition, the close link between the contents of the husk and those of leaf 14 when dehusking is carried out in the field makes it possible to correct any fertilizer excess very easily. A comparison between Talls and hybrids reveals exports which are highly comparable when dehusking is carried out in the field, though distinctly higher for Talls if the husks are removed from the plantation.

Sans débouillage au champ, on constate que les cocotiers Grands exportent plus de potassium que les hybrides par tonne de coprah produite.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] SANGARÉ A., NUCÉ de LAMOTHE M. de et LE SAINT J. P. (1983). — Hybrides de cocotiers prometteurs : le PB-111 et le PB-213 (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 38, N° 8-9, p. 481-491.
- [2] OUVRIER M. (1984). — Exportation par la récolte du cocotier PB-121 en fonction de la fumure potassique et magnésienne (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 39, N° 5, p. 263-271.
- [3] NUCÉ de LAMOTHE M. de et BENARD G. (1985). — L'hybride de cocotier PB-111 (NRC × GOA). Conseils de l'IRHO N° 256 (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 40, N° 6, p. 323-328.
- [4] OUVRIER M. et TAFFIN G. de (1985). — Evolution de la matière minérale des bourres de cocotier laissées au champ (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 40, N° 8-9, p. 431-436.
- [5] PILLAI N. G. & DAVIS T. A. (1963). — Exhaust of macro-nutrients by the coconut palm. A preliminary study. *Indian Coconut J.*, 16, N° 2, p. 81-87.
- [6] OMOTI U., ATAGA D. O. & AMALU U. C. (1986). — Dry matter production and macro-nutrient content of the Nigerian Tall coconut. In : *Cocoa and Coconuts : Progress and Outlook*, Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 803-817.

#### RESUMEN

**Remoción de nutrientes del cocotero PB-111 por la cosecha, en función de la fertilización potásica y magnésica.**

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1987, 42, N° 7, p. 271-280.

Este estudio se sigue a otro referente al PB-121, evidenciando las variaciones de los contenidos de elementos minerales de los componentes de la nuez en función del abonado potásico y magnésico. Las muestras se tomaron en cada cosecha durante dos años seguidos, en un experimento de fertilización y analizadas. Se estudia la producción de materia seca, las variaciones de los contenidos de los componentes de la nuez, las cantidades de elementos removidos y las relaciones entre los contenidos en la hoja 14 y en los componentes de la nuez. Al igual de lo que ocurre con el PB-121, resulta que al incremento del abonado potásico corresponde un incremento de los contenidos de K y Cl en las fibras, sin que sea posible hablar de un consumo de excedente para la dosis económica. Por otro lado, el buen enlace que hay entre los contenidos en la fibra y en la hoja 14 además de la técnica de desfibrado en el campo, permite corregir muy fácilmente cualquier exceso de la fertilización. Al compararse los Grands y los híbridos, se logra evidenciar remociones muy comparables en el caso del desfibrado en el campo, pero nitidamente más altas para los Grands al removerse las fibras de la plantación.

## Exports due to harvesting of the PB-111 coconut depending on potassium and magnesium fertilization

M. OUVRIER (1)

#### INTRODUCTION

The PB-111 is one of the new hybrids which was first produced by the IRHO a few years ago [1, 3]. It is obtained by crossing the Cameroon Red Dwarf with the West African Tall.

The purpose of this study is to acquire a better understanding of the fertilization of this new type of hybrid ; it follows on from the study made in 1984 on the PB-121 or MAWA [2].

#### METHOD

The observations were made on experiment PB CC 16 planted in 1970 on sandy soil (Tertiary-Quaternary alluvial deposits). It is the same experiment as that used for studying the PB-121 and in which the PB-111 occupies the buffer rows (rows separating the sub-plots of the experiment). The elements studied in a 3 × 3 factorial design are : potassium, magnesium and phosphorus.

An assessment of exports is made from a sample of nuts used for determining copra content per nut (at a rate of one nut per bunch harvested). The 27 plot samples are grouped together, so as only to keep the 9 treatments made up by the pairs of K/Mg

(1) Head of agronomy service, Marc-Delorme Coconut Station, IRHO-CIRAD, 07 B.P. 13 Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).



treatments which have an effect on nut and copra production. Each treatment therefore represents the nut samples taken from 18 trees (6 trees per plot).

The nut components analyzed are the shell, the husk and the meat. The samples are dried in a drying oven at 105 °C, then the shell and the husk are ground before being sent to the laboratory for analysis.

## RESULTS

### 1. — Production of dry matter in nuts.

Table I shows the effect of potassium and magnesium fertilizers on the amount of dry matter produced. As for the PB-121, an increase is observed in the total amount of dry matter produced with the potassium chloride application.

Although the average effect on PB-121 is comparable for the 2 rates KCl 1 and KCl 2, as the latter has a depressive effect in the absence of Mg, in the case of PB-111 the effect of rate KCl 2 is much greater. Nonetheless, the dry matter production obtained with KCl 2 is only greater than that obtained with KCl 1 in the presence of Mg. Potassium chloride especially increases the proportion of meat, without it being possible to distinguish between KCl 1 and KCl 2.

For the PB-111, the quantity of dry matter produced is lower, overall, than that of PB-121, which corresponds moreover, to copra production which is also lower during the period under consideration (cf. section 3b). The amount of husk is proportionally less, as it is thinner. This character is specific to the PB-111 [3].

### 2. — Variation in mineral element contents.

#### a) Evolution of contents depending on the fertilizers applied and on the samples.

Mean contents per treatment were calculated in accordance with both the potassium chloride and kieserite rates (Table II).

As for PB-121, the magnesium fertilizer only acts upon magnesium contents. Kieserite applications increase meat contents slightly, with a greater effect on husk content. The effects are highly comparable with those observed for PB-121.

As in the case of PB-121, the average effect of potassium chloride applications is to increase the chlorine and potassium contents of the shell and husk. However, the PB-121 absorbs potassium more. K contents in the husk are higher from rate 1 and they are always over 2.0 p. 100 for rate 2. Due to K/Mg antagonism, the depressive effect of potassium chloride applications on the meat's magnesium content is more distinct.

#### b) Relation between the quantities of dry matter produced and the contents.

There are few significant correlations (Table III).

##### In the husk :

— Correlations with nitrogen contents are always positive and significant. These are contents which become established naturally, because the nitrogen fertilizer is not studied with the PB-111.

— For phosphorus, the positive correlation was only significant for the PB-121 at rate KCl 2, whereas for PB-111 it is already significant with rate KCl 1.

— The difference is even more marked for potassium contents. The correlations, which are not significant for the PB-121, are so for PB-111 right from rate KCl 1.

— It is observed for both PB-111 and PB-121 that the links between chlorine contents and husk dry weight are never significant.

For the meat, correlations are highly significant, though negative in KCl 0 for K, Mg and Cl contents.

### 3. — Mineral exports.

#### a) Percentages of elements exported depending on the rates applied (Table IV).

The distribution of elements is very similar to that observed for PB-121.

In particular, the proportion of potassium and chlorine in the husk increases as soon as potassium chloride is applied. The husk alone therefore accounts for 65 to 70 p. 100 of potassium exports and more than 80 p. 100 of chlorine exports.

#### b) Elements exported per hectare (average of 2 years) (Table V).

It can be seen that **PB-111 copra production** is not as high as that of PB-121 (2.8 t/ha for treatments KCl 2 Mg 2). Its exports are therefore also lower. This can be explained by the fact that the same harvesting years are not involved and that during the two PB-111 production campaigns the climatic conditions were unfavourable.

— Once again, there can be seen here a very clear effect of potassium chloride rates on exports, associated with increased dry matter and mineral contents.

— The majority of the potassium and chlorine is always found in the husk. The technique of dehiscing in the field makes it possible to considerably reduce exports, giving the following results in kg of element per hectare.

Husks		KCl 0	KCl 1	KCl 2
in the field	K	10.2	19.9	22.4
	Cl	2.6	5.5	6.9
removed	K	19.4	56.1	73.8
	Cl	9.2	28.5	38.8

#### c) Elements exported per tonne of copra produced (Table VI).

The application of potassium chloride slightly reduces the quantities of nitrogen and phosphorus exported, as has already been observed for PB-121.

In the case of potassium, a comparison between the two hybrids is very interesting. In the absence of K, exports are lower for the PB-111 ; with rate KCl 1, they are equivalent and become slightly higher (+ 5 p. 100) with rate KCl 2. For the PB-111, the increase is 59 p. 100 for KCl 1 and 96 p. 100 for KCl 2. The return of husks to the field makes it possible to considerably reduce the quantity of potassium exported per tonne of copra (kg of K per tonne) :

Husks		KCl 0	KCl 1	KCl 2
in the field	PB-121	8.5	8.9	9.8
	PB-111	5.5	9.0	9.6
removed	PB-121	19.3	25.8	29.9
	PB-111	16.0	25.3	31.3

The K/Mg cross reference table reveals a reduction in magnesium exports, with the increase in potassium chloride rates when there is no kieserite applied, but as soon as magnesium is applied, there is no longer any difference between KCl 1 and KCl 2.

For calcium, the same phenomenon is observed as for PB-121, i.e. a depressive effect of K and Mg applications.

### 4. — Relation between the contents of leaf 14 and those of nut components.

The mean contents per campaign have been calculated for each treatment. There are thus 18 couples with the contents of February 1980 and February 1981.

— The correlations are as follows :

	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium	Magnesium	Chlorine
Leaf-shell . . . . .	r = + 0.2076 ns	—	r = + 0.9793 ***	—	—	r = + 0.9547 ***
Leaf-husk . . . . .	r = + 0.5154 *	r = + 0.6726 **	r = + 0.9737 ***	r = + 0.2022 ns	r = + 0.7039 **	r = + 0.9206 ***
Leaf-meat . . . . .	r = + 0.4954 *	r = + 0.6649 **	r = + 0.4092 ns	r = + 0.2832 ns	r = + 0.5768 *	r = + 0.6116 **

Apart from calcium (significant correlations for the PB-121), all relations move in the same direction for the two hybrids. The best adjustments are still those of potassium (Fig. 1), chlorine (Fig. 2) and magnesium. For the PB-111, the regression line for potassium contents in the relation leaf-husk has a steeper gradient than in the case of PB-121 (1.14 as opposed to 1.02).

#### 5. — Relation between dry weight of husk and meat and the quantities of elements exported.

The correlations were calculated for each KCl rate. As in the case of PB-121, all single correlations are highly significant and only partial correlations will be examined :

- a) for nitrogen and phosphorus the link is always stronger with the meat ;
- b) the quantity of calcium exported is linked to husk weight, except for KCl 0 ;
- c) for potassium, the difference is considerable in the case of PB-121. Correlation with the meat is always significant and it is only with rate KCl 2 that the husk becomes a predominant factor ;
- d) for magnesium, the link, on the whole, is stronger with the meat ;
- e) differences are also observed for chlorine : link with the meat in the absence of potassium and with the husk as soon as potassium chloride is applied.

### DISCUSSION-CONCLUSION

The results obtained for PB-111 are very close to those observed with PB-121. It is confirmed that chlorine and potassium are the two elements most exported by harvesting. It was verified once again that :

- the export of these elements is closely linked to the potassium chloride rate applied ;
- the proportion of potassium chloride in the husk is directly linked to the effect of the rate applied ;
- it is likewise with the quantity exported per tonne of copra produced ;
- the experimental results make it possible to determine the response zone, then the curves for copra production and potassium exports, depending on potassium chloride rates. It is seen that for PB-111, the 2 curves diverge from each other when the potassium chloride rate reaches the optimum economic rate (1.8 kg/tree/yr).

As was seen earlier in the section on mineral exports, the agricultural practice which consists in dehusking in the field and leaving the husks on the ground considerably reduces exports per hectare or per tonne of copra produced.

The application of increasing potassium chloride rates more rapidly enhances the quantities of elements contained in the husk (potassium and chlorine) compared to the total quantity exported (Table IV). For this reason, the theoretical savings made by returning the husks to the soil also increases with the quantity of fertilizer applied.

As in the case of PB-121, there can be no permanent luxury consumption of potassium and chlorine, as the return of husks to the soil enables regulation in the event of climatic mishaps or errors in the determination of rates and ensures the rapid recycling of these elements.

Moreover, the link between leaf and husk potassium contents is strong enough to enable the detection of any excessive consumption through Leaf Analysis and for fertilizer correction to be carried out as soon as possible.

There is less husk dry matter in the case of PB-111 and it would have been reasonable to think that chlorine and potassium exports would be lower. But this is by no means the case, because, in return, the contents are higher. For this reason, the distribution of mineral matter between the 3 components of the nut is comparable for the two hybrids.

Finally, the results of this study quite clearly confirm the results obtained with PB-121. There is no fundamental difference between PB-121 and PB-111 from a fertilizer utilization point of view. The same fertilizer management method can be used on a plantation with both types of hybrid.

It was interesting to make a comparative examination of mineral exports per tonne of copra produced by Tall coconuts, with and without dehusking in the field. A calculation was therefore made, based on results obtained by other authors [5 and 6] (Table VII) in Nigeria and in India, of potassium exports per tonne of copra produced :

Husks	PB-121 (1)	PB-111 (1)	WCT (West Coast Tall)	NFT (Nifor Tall)
in the field . . . . .	8.9	9.0	8.6	14.6
removed . . . . .	25.8	25.3	34.5	78.2

(1) For rate KCl 1 of PB-CC 16.

In all cases, dehusking in the field enabled a considerable reduction in exports to be made ; these reductions were on roughly the same scale for all the types of coconut examined.

Without dehusking in the field, it is seen that Tall coconuts export more potassium than the hybrids per tonne of copra produced.

TABLE VII. — Method of calculating exports for Tall coconuts

1 — PILLAI [5]	In table III, the total quantity of K <sub>2</sub> O exported per acre is 21.5 kg. i.e. 17.85 kg of K per acre and 44.11 kg of K per hectare.		
	In table II, the quantities of K <sub>2</sub> O are as follows :		
	husk = 5.771, shell = 0.335, meat = 1.578, hence a shell + meat weight/total weight ratio equal to 1.913/7.684.		
	When husks are left on the ground, exports are 11.0 kg of K per hectare and the calculation of exports per tonne is made by taking a production of 1.28 t of copra/ha.		
2 — OMOTI [6]	NFT trees 13 years old were considered. Table 8 shows for the nuts an export of 86 kg of K per hectare and a production of 1.1 t of copra.		
	As the quantities of elements are not calculated, we were obliged to calculate them.		
		Dry matter table 3	Mineral matter
		K contents table 5	
	Husk . . . . .	17.4	29.58
	Shell . . . . .	5.4	2.38
	Meat . . . . .	5.5	4.40
hence a shell + meat weight/total weight ratio equal to 6.78/36.36.			
This makes it possible to calculate exports per hectare and per tonne of copra.			